Aus dem Pathologischen Institut der Universität Würzburg
(Vorstand: Geheimrat Professor Dr. M. B. Schmidt)

Ueber die Herkunft der Psammomkörner im Plexus chorioideus

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde

der

**Hohen Medizinischen Fakultät der
Bayrischen Julius-Maximilians-Universität zu Würzburg**

vorgelegt von

Arthur von der Heydt
aus Hamm i. Westf.

WÜRZBURG 1929

JENA
Verlag von Gustav Fischer 1929

Referent:
Geheimrat Professor Dr. M. B. Schmidt

Gedruckt
mit Erlaubnis der hohen medizinischen Fakultät der Universität Würzburg

Sonderabdruck aus dem
Centralblatt für Allgemeine Pathologie und Pathologische Anatomie
Amtliches Organ der Deutschen Pathologischen Gesellschaft
Begründet von weil. E. Ziegler. Herausgegeben von Prof. Dr. M. B. Schmidt und Prof. Dr. W. Berblinger
Band 46.
Verlag von Gustav Fischer, Jena 1929

Meinem lieben Vater

Nachdruck verboten.

Ueber die Herkunft der Psammomkörner im Plexus chorioideus.

Von **Arthur von der Heydt.**

(Aus dem pathologischen Institut der Universität Würzburg.
Vorstand: Prof. Dr. M. B. Schmidt.)

(Mit 3 Abbildungen.)

Im Plexus chorioideus vom Erwachsenen finden sich fast immer fremdartige geformte Bestandteile, von denen vor allem die geschichteten Kugeln auffallen, die denjenigen gleichen, welche Virchow als Corpora arenacea bezeichnet hat. Er hat dieselben zuerst in Psammomen der Dura mater beobachtet, welche ja den Endotheliomen zuzuzählen sind. Während die Sandkörner der Endotheliome sicher endothelialen Ursprungs sind und zwar offenbar aus dem eingestülpten Endothel der Arachnoidea entstehen, ist über die Herkunft der Corpora arenacea im Plexus chorioideus nichts Genaueres bekannt. Wegen ihres feinen Baues möchte man sie ebenfalls auf Endothelien zurückführen. Sie liegen immer an einer bestimmten Stelle, nämlich in dem zottenfreien Teil des Plexus und zwar in einer streifenförmigen Zone parallel der Oberfläche, nicht im Zentrum. Am häufigsten liegen sie im Glomus chorioideus, also der Stelle, an welcher sich der Plexus in das Unterhorn umbiegt und an welcher er am dicksten ist. Von vornherein ist nicht zu erwarten, daß sich hier in der Tiefe des Gewebes eine endotheliale Zellschicht findet. Indessen liegt, wie M. B. Schmidt und Imamura nachweisen konnten, im Plexus und zwar gerade an der von den Sandkörnern bevorzugten Stelle zwischen den zottentragenden Blättern ein eingeschobener arachnoidaler Zapfen, der, wie Ersterer nachgewiesen hat, vom übrigen Gewebe des Plexus durch einen Endothelüberzug getrennt ist. Dieser endotheliale Ueberzug könnte die Entstehung der Sandkörner in der Tiefe des Plexus erklären. Ich untersuchte deshalb auf Anregung von Herrn Geheimrat M. B. Schmidt eine größere Anzahl von Plexus chorioideus und möchte im folgenden meine Resultate mitteilen.

Am Plexus chorioideus im Bereich des Glomus hat man also 2 Teile zu unterscheiden: einen zottigen und einen zottenfreien. Der zottige Teil ist rein pialen Ursprungs, während der zottenfreie arachnoidales Gewebe hat. Will man diese beiden Teile histologisch feiner unterscheiden, so enthält der

1. Teil: eine Epithelschicht und
   eine piale Schicht des Gefäßbindegewebes.
2. Teil: die Schicht arachnoidalen Bindegewebes und die trabekuläre Schicht (Imamura).

Die geschichteten Kalkkugeln der Plexus haben ihrer Lage nach eine feste Beziehung zu der arachnoidalen Bindegewebsschicht; sie

liegen meistens an der Grenze zwischen arachnoidaler Einstülpung und dem zottentragenden Teil. Besonders häufig liegen sie, wie eingangs erwähnt, in der Gegend des Glomus chorioideus. Da man im höheren Alter die Sandkörner schon fertig ausgebildet vorfindet, untersuchte ich systematisch Plexus aus den verschiedensten Lebensaltern, um so den Weg ihrer Entstehung verfolgen zu können. Die nachstehende Aufstellung bietet einen Ueberblick über das untersuchte Material:

Nr.	1.	Totgeborenes Kind.	Nr.	20.	17 Jahre altes Mädchen.
„	2.	Totgeborenes Kind.	„	21.	22 Jahre alter Mann.
„	3.	3 Tage altes Kind.	„	22.	25 Jahre alter Mann.
„	4.	3 Wochen altes Kind.	„	23.	26 Jahre alter Mann.
„	5.	4 Wochen altes Kind.	„	24.	29 Jahre alter Mann.
„	6.	9 Wochen altes Kind.	„	25.	31 Jahre alter Mann.
„	7.	6½ Monate altes Kind.	„	26.	35 Jahre alter Mann.
„	8.	7 Monate altes Kind.	„	27.	40 Jahre alte Frau.
„	9.	7 Monate altes Kind.	„	28.	46 Jahre alte Frau.
„	10.	11 Monate altes Kind.	„	29.	51 Jahre alte Frau.
„	11.	15 Monate altes Kind.	„	30.	55 Jahre alter Mann.
„	12.	2 Jahre altes Kind.	„	31.	56 Jahre alte Frau.
„	13.	2¾ Jahre altes Kind.	„	32.	61 Jahre alte Frau.
„	14.	6 Jahre altes Kind.	„	33.	65 Jahre alter Mann.
„	15.	10 Jahre alter Knabe.	„	34.	70 Jahre alter Mann.
„	16.	14 Jahre altes Mädchen.	„	35.	75 Jahre alter Mann.
„	17.	16 Jahre alter Junge.	„	36.	78 Jahre alter Mann.
„	18.	17 Jahre alter Junge.	„	37.	79 Jahre alter Mann.
„	19.	17 Jahre alter Junge.	„	38.	81 Jahre alte Frau.

Das Material wurde in Formol fixiert, in Gelatine eingebettet und mit dem Gefriermikrotom geschnitten. Färbung: Hämatoxylin-Eosin. Für Spezialfärbungen (van Gieson und Elastin) wurden Paraffinschnitte angefertigt. Das Material für Serienschnitte wurde in Zelloidin eingebettet. Aeltere Plexus wurden der besseren Schneidbarkeit wegen entkalkt.

Am Plexus jüngster Individuen sieht man, daß die arachnoidale Einstülpung von dem übrigen Plexusgewebe ganz scharf abgegrenzt ist. Bei Abbildung 1 handelt es sich um den Plexus eines 3 Wochen alten Kindes. Man erkennt, daß der arachnoidale Teil a von dem zottentragenden Teil b deutlich zu unterscheiden ist. Das arachnoidale Gewebe ist viel zellreicher und dichter, als das umgebende Plexusgewebe. Elastinfärbungen nach Weigert ergaben, daß es elastische Fasern in keinem Falle enthielt. Die scharfe Abgrenzung der beiden Teile wird durch eine meist einschichtige Lage länglicher Zellen gebildet, die mit Sicherheit als Endothelien anzusprechen sind. Aber nicht an allen Stellen ist der Endothelüberzug einschichtig, sondern hier und da sind die Endothelien gewuchert. Diese Endothelwucherung konnte ich an einer ganzen Reihe von Präparaten feststellen. Die Wucherungstendenz der Endothelien ist deshalb besonders bemerkenswert, weil sich gerade in den wuchernden Zonen in späteren Stadien die geschichteten Kugeln finden. Der Endothelüberzug findet sich regelmäßig bei allen jüngeren Individuen. Er macht alle Ausstülpungen und Einbuchtungen des arachnoidalen Bindegewebes mit. Nicht

selten werden in den zottentragenden Teil arachnoidale Ausläufer geschickt oder dieser mit seinen zahlreichen Gefäßen bildet seinerseits tiefe Einbuchtungen in den arachnoidalen Teil (Abb. 1), doch stets sind beide scharf voneinander getrennt durch die Endothelschicht. Um die Blutgefäße, die durch den arachnoidalen Teil ziehen, sieht man manchmal eine breite Zone gewucherter Endothelzellen, wodurch der Eindruck erweckt wird, als seien die Gefäße etwas dem arachnoidalen Teil Fremdes. In Serienschnitten ließ sich ein und dasselbe Gefäß durch alle Schnitte verfolgen. Es kann nun das Gefäß entweder zusammen mit dem arachnoidalen Zapfen in den Plexus eingestülpt sein; dann müßte man die Gefäße als dem arachnoidalen Zapfen zugehörig ansehen. Oder aber die zweite Möglichkeit wäre die, daß sich das arachnoidale Bindegewebe um die Plexusgefäße ausbreitet. Wie Abb. 3 zeigt, ist letzteres der Fall; der arachnoidale Zapfen umgibt hier deutlich das dem Plexusgewebe angehörende Gefäß. Die auffällige Gefäßarmut ist ein Charakteristikum des arachnoidalen Bindegewebes. Kommt es zu Endothelwucherungen im Bereich der erwähnten Gefäße, so findet man später auch hier eine Häufung fertiger Kugeln.

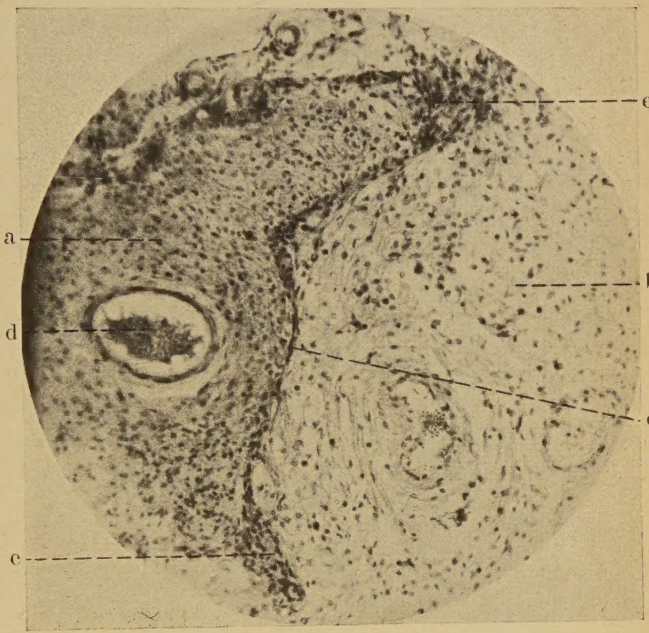

Abb. 1. Querschnitt durch den Plexus chorioideus im Bereich des Glomus. (Vergr. 100fach.)
a) Arachnoidale Einstülpung. b) Zottentragender Teil (Zotten nicht im Bild). c) Endothelüberzug. d) Blutgefäß. e) Wuchernde Endothelien. — Aufnahme mit Zeiss-Apochromat 20, K. OK. 4, Gelbfilter.

Nachdem das Vorhandensein eines endothelialen Ueberzuges der arachnoidalen Einstülpung als sicher bestehend angenommen werden darf, insbesondere bei jüngsten Individuen, wurde die weitere Entwicklung an älteren Plexus untersucht. Dabei kam es besonders auf die Stellen an (s. Abb. 2), die schon im vorigen Abschnitt als wichtig geschildert waren, nämlich auf die Zonen der endothelialen Wucherung. Die Hypertrophie der Endothelschicht ist keine Ausnahmeerscheinung, sondern offenbar ein durchaus regelmäßig sich vollziehender Vorgang, denn in fast jedem Präparat konnte ich an der einen oder anderen Stelle wuchernde Endothelien feststellen. Die Verhältnisse sind also dieselben wie an den Pacchionischen Granulationen. Diese wuchernden Zellen haben die Neigung, Kugeln mit konzentrischer Schichtung

zu bilden. Ein solches Stadium demonstriert Abbildung 2. Es handel sich um den Plexus eines 9 Monate alten Kindes (250fache Vergrößerung). Man sieht zunächst wieder, daß das arachnoidale Bindegewebe einen deutlichen Endothelmantel hat. Während die Endothelien der unteren Grenze noch völlig einschichtig sind, ist der Endothelmantel der oberen Zottenteil-Grenze im ganzen verdickt und an manchen Punkten stark gewuchert. In dieser Schicht heben sich kugelige Bildungen ab, welche zum Teil konzentrische Streifung zeigen und die gleiche topographische Lage haben wie später die fertigen geschichteten Kugeln.

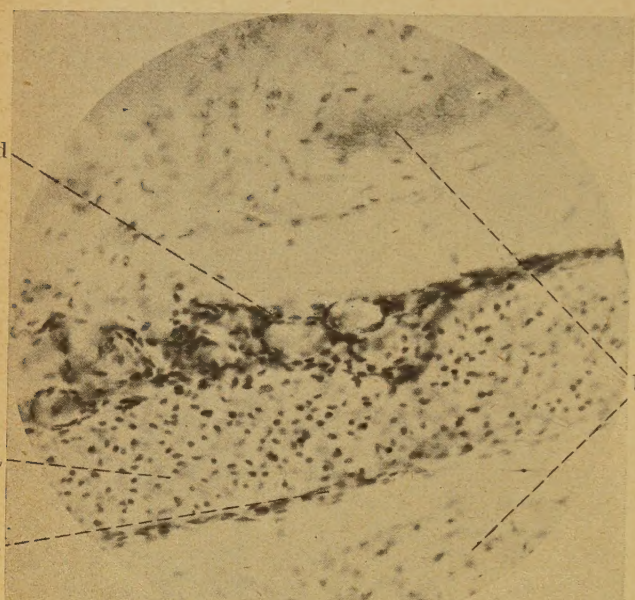

Abb. 2. Arachnoidaler Zapfen mit Endothelüberzug. (Vergr. 250fach.)
a) Arachnoidaler Zapfen. b) Zottentragender Teil. c) Endothelmantel. d) Gewucherte Endothelien mit kugeliger Anordnung. — Aufnahme mit Seibert - Objektiv 40, OK. 4.

Aus diesen kugeligen Zellgebilden geht die weitere Entwicklung der Sandkörner, wie ich an anderen Präparaten sehen konnte, nun so vor sich, daß sich die im Zentrum liegenden Zellen hyalin umwandeln. Die Konturen der Zellen werden undeutlich, verschwommen, die Kerne verblassen mehr und mehr und sind im weiteren Stadium kaum noch sichtbar. Schließlich liegt im Innern der Kugeln eine homogene Masse von hyaliner Beschaffenheit. Um dieses hyaline Zentrum lagern sich weitere Endothelien an, die dann ebenfalls hyalin entarten. Durch Anlagerung weiterer Endothelschichten entsteht schließlich die Schichtung, die an allen Kugeln zu erkennen ist. Manchmal kann man in demselben Präparat mehrere Stufen der Kugelbildung nebeneinander beobachten, von der kugeligen Anordnung der Zellen bis zu ihrer hyalinen Entartung, ja sogar bis zur beginnenden Verkalkung.

Während die geschichteten Kugeln bei jüngeren Menschen gewöhnlich rein hyalin sind, verkalken sie in höherem Alter. Obgleich ich bei Kindern selten verkalkte Kugeln fand, ist es doch nicht so, daß die Zahl der Kugeln oder ihr Kalkgehalt dem Alter des betreffenden Menschen proportional wäre. Im Plexus 60—70jähriger Individuen fanden sich häufiger weniger Kugeln, als in solchen mittleren Alters. Der arachnoidale Zapfen kann in höherem Alter seine Abgrenzung gegen die zottentragenden Blätter noch vollkommen scharf bewahrt haben; auch

das Endothel kann dann noch erhalten sein. Wenn es aber verschwunden ist, ermöglicht es die Verschiedenheit des Bindegewebsbaues in beiden Abschnitten, die Grenze zu erkennen; zuweilen ist sogar ein Spaltzwischen ihnen vorhanden. Die verkalkten Kugeln folgen in ihrer Anordnung auch hier der Oberfläche des Zapfens (Abb. 3). In anderen Fällen findet nach dem Schwinden d. Endothelüberzugs eine Verschmelzung der beiden Bindegewebsarten statt, so daß eine scharfe Grenzlinie nicht mehr gezogen werden kann. Wenn man nur solche Fälle untersucht, ohne die Zustände in den früheren Lebensaltern zu kennen, wird man zu der Vorstellung kommen, daß die Psammomkörner im Bindegewebe des Plexus entstanden sind. Die Verkalkung der Kugeln ist eine nicht gleichmäßige; während manche zuerst zentral verkalken, beginnt die Verkalkung bei anderen in den peripheren Partien. Diese letzte Art scheint die häufigste zu sein.

Abb. 3. Plexus-Querschnitt mit fertigen Kugeln. (Vergr. 45fach.)
a) Arachnoidaler Zapfen. b) Zotten. c) Zottenteil (die zottentragende Oberfläche ist nicht im Bild). d) Plexus-Gefäß. e) Geschichtete Kugeln. — Aufnahme mit Zeiss-Apochromat 10, K. OK. 4, Gelbfilter, Perutz-Platte.

Aus dem Dargelegten zusammengefaßt, hat die Untersuchung ergeben, daß der Auffassung Haeckels, die hyalinen Kugeln entständen aus Bindegewebszellen, nicht beigepflichtet werden kann. Die Psammomkörner liegen immer an der Grenze zwischen dem arachnoidalen und zottentragenden Teil des Plexus. Die Grenze wird durch Endothelien gebildet, die die arachnoidale Einstülpung überziehen. Aus diesen Endothelien gehen durch Wucherung, hyaliner Entartung und Verkalkung die geschichteten Kugeln hervor.

Literatur.

Schmidt, M. B., Die Verkalkung, Krehl-Marchand, allg. Path., Bd. 3, **Imamura,** Ueber den Plexus chorioideus, Obersteiners Arb. a. d. neurol. Inst. d. Univ. Wien, Jg. 1902, Bd. 8. **Haeckel, E.,** Beiträge zur normalen und pathologischen Anatomie der Plexus chorioideus, Virchow, 1859, Bd. 16. **Kollmann,** Die Entwicklung der Adergeflechte, Leipzig, 1861.

Lebenslauf

Ich wurde am 4. Februar 1901 als Sohn des Hüttendirektors Wilhelm von der Heydt in Hamm, Westfalen, geboren. Dortselbst besuchte ich 4 Jahre die Elementarschule, und kam 1911 auf die Städt. Oberrealschule, an der ich Ostern 1920 die Reifeprüfung ablegte. Dann studierte ich an den Universitäten München und Leipzig Volkswirtschaft. Vom Sommer-Semester 1924 ab studierte ich an den Universitäten Leipzig, Rostock, Berlin und Würzburg Medizin. Das medizinische Staatsexamen bestand ich im Juni 1929 an der Universität Würzburg.

Ich versichere, die Arbeit selbständig angefertigt zu haben.

Würzburg, im Juni 1929

Arthur von der Heydt

Druck: Aktiengesellschaft für Druck und Verlag vorm. Gebr. Gotthelft, Kassel